

PLANE INCLINATION DETECTOR

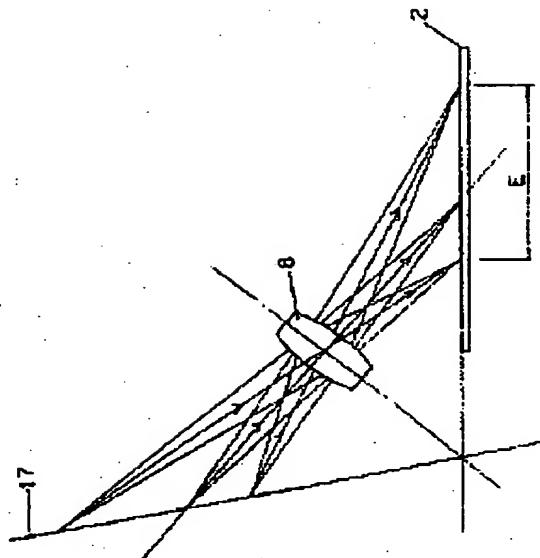
Patent number: JP1303721
Publication date: 1989-12-07
Inventor: KAWASHIMA HARUNA
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: H01L21/30; G03F9/00
- european:
Application number: JP19880134123 19880531
Priority number(s):

[Report a data error here](#)

Abstract of JP1303721

PURPOSE: To enable an excellent reticle pattern to be transferred to a picture extending to the whole region by providing a variable opening diameter diaphragm in light emitting system or light detecting system.

CONSTITUTION: A variable opening diameter diaphragm 17 is arranged so that three planes i.e. a plane perpendicular to an optic axis of a lighting lens 8 as well as passing through the center of the lens 8, another plane including the variable opening diameter diaphragm 17 and a reference plane optimizing the focus of a reticle pattern may be intersected in a straight line. The diaphragm 17, the lighting lens 8 and a wafer 2 are arranged to meet said requirements. Through these procedures, when a picture is focussed without defocussing the opening of diaphragm 17 on the wafer 2, if the lighting conditions of the opening of diaphragm 17 are even, the intensities of light flux in the lighting region E of detecting light on the wafer 2 can be made even.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Patent Abstracts of Japan

⑪ 公開特許公報 (A)

平1-303721

⑤Int. Cl.

H 01 L 21/30
G 03 F 9/00

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

N-7376-5F
Z-6906-2H

⑬公開 平成1年(1989)12月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑭発明の名称 面傾き検出装置

⑮特 願 昭63-134123

⑯出 願 昭63(1988)5月31日

⑰発明者 川島 春名 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社
小杉事業所内

⑱出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲代理人 弁理士 高梨 幸雄

明細書

1. 発明の名称

面傾き検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 第1物体面上のパターンを第2物体面上に投影する投影光学系の近傍に配置し、該投影光学系の基準平面と該第2物体面との相対的な面傾きを該第2物体面上に投光系により光束を照射し、該第2物体面からの反射光を受光系により受光することにより行う面傾き検出装置において、該第2物体面上のパターンが投影される領域の変化に対応して開口径が可変の絞りを前記投光系に内在させたことを特徴とする面傾き検出装置。

(2) 前記絞りの開口平面と前記投影光学系の基準平面はシャインブループの条件を満足するよう設定されていることを特徴とする請求項1記載の面傾き検出装置。

(3) 前記受光系は前記第2物体面からの反射光の受光位置に応じたアナログ電気信号を出力する受光素子と、該受光素子に参照光を入射させる參

照光源とを有し、前記第2物体面からの反射光と該参照光の2つの光に基づく出力信号を利用して該第2物体面を該基準平面に一致するように制御したことを特徴とする請求項1記載の面傾き検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は物体表面の基準平面からの傾きを検知する面傾き検出装置に關し、例えば半導体素子製造において、ウエハ面上にレチクル面上のパターンを繰り返し縮少投影露光する露光装置、所謂ステッパーにおいてウエハ面の傾きを補正する際に好適な面傾き検出装置に関するものである。

(従来の技術)

従来より縮少投影型の露光装置においてウエハ面の傾きを検出する方法は種々と提案されている。例えばエアマイクロセンサーを用いウエハ面上の多点を検出して行うエアマイクロセンサー方法やウエハ面上に對め方向から光束を入射させ、

該光束の反射光の位置ずれ量をウエハ面上の多点について検出して行う光学的方法そしてウエハ面上に光束を入射させ、該光束の反射光の角度分布を検出して行う角度分布検出方法等がある。

これらの検出方法のうちエアマイクロセンサーを用いる方法はセンサーのヘッドの構造上焼付部より少し離れた位置で多点検出を行なわなければならぬ実際の焼付部分の傾きとセンサーによる多点検出により求めたウエハ一平面との傾きに誤差が生じてくるという問題点があった。

光学的方法はエアマイクロセンサー方法と同様の誤差が生じる他にウエハ面のレジスト表面からの反射光とウエハ基板面からの反射光とが互いに干渉し、各検出点で誤差が生じるという問題点があった。

角度分布検出方法は焼付領域を直接モニターできる利点はあるが、入射光束がウエハ面上の画面中央の比較的小さな領域にしか入射出来ないにレチクルパターンの転写される画面内でウエハ面に例えば凹凸があると画面中央部では良好な結像

標準平面(像面)と該第2物体面との相対的な面傾きを該第2物体面上に投影系により光束を照射し、該第2物体面からの反射光を受光系により受光することにより行う面傾き検出装置において、該第2物体面上のパターンが投影される領域の変化に対応して開口可変の絞りの開口径を変化させ、第2物体面上のパターンが投影される全領域からの反射光束を用いて行ったことである。

(実施例)

第1図は本発明の面傾き検出装置を半導体素子製造用の露光装置に適用したときの第1実施例の要部断面図である。同図において1は微小型の投影光学系でありレチクル100面上のパターンをウエハ2面上に縮少投影している。

3はステージであり、ウエハ2を載置している。ステージ3はウエハ2が投影光学系2の光軸方向及び光軸と垂直方向の平面内で平行移動可能であり、かつ光軸と垂直な平面に対して傾き調整可能となるようにしている。

101、102は各々本発明の面傾き検出装置

性能が得られるが画面周辺部での結像性能が低下するという問題点があった。

(発明が解決しようとする問題点)

現在、半導体素子の高集成化と共に投影光学系の高性能化が要望されている。投影光学系が高性能になると一般にレチクルパターンの良好なる結像が得られる。所要焦点深度が浅くなってくる。このためレチクルパターンの転写されるウエハの全面にわたって良好なる結像性能が得られるようにウエハ面の傾きをレチクルパターンの結像面にウエハ全面にわたり高精度に合致させることが必要となってくる。

本発明はウエハ面上に光束を入射させ、該ウエハ面からの反射光の角度分布を検出する方法を用い、ウエハの全面にわたり投影光学系の結像面である基板平面に精度良く合致させることのできる面傾き検出装置の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

第1物体面上のパターンを第2物体面上に投影する投影光学系の近傍に配置し、該投影光学系の

の投光系と受光系である。

本実施例においては光源4より射出した光束を集光レンズ5により集光し、開口径可変の絞り6を照明している。絞り6は例えば液晶を用いて開口形状が種々と変化するよう構成されている。絞り6を通過した光束はフィルター7により光束中のうちウエハ2面上のレジストの感光波長成分が除かれた後照明用レンズ8に入射している。そして照明用レンズ8によりミラー9aを介してウエハ2面上を照射している。このとき絞り6の開口部とウエハ2への光束の入射点がレンズ8により略共役關係となるように設定され、これにより絞り6の開口形状をウエハ2面上に投影している。又絞り6はウエハ2面上におけるレチクルパターンの投影される画面の大きさに合わせて、開口形状を変え、これによりウエハ面上のレチクルパターンが投影される画面の略全面を照射するようしている。

ウエハ2の表面で反射された光束はミラー9bで反射した後、検出レンズ10により絞り

1-1を介して検出レンズ10の瞳位置近傍におかれたポジションセンサーダイオードなどの2次元位置検出用の検出素子12に入射している。

この時、絞り11は、検出レンズ10の後側主点より、検出レンズ10の焦点距離だけ離れた位置に置かれている。これにより絞り11は、周波数カットフィルターとして作用し、ウエーハー2面上にパターンが形成されている時に生じる、パターンエッジでの散乱光をカットし、2次元位置検出用の検出素子12にウエーハー2で反射される光束の0次成分の光束のみを入射させノイズの少ない高精度の検出を可能としている。

第2図(A)、(B)、(C)は本実施例における開口径可変の絞り6の一実施例の概略図である。本実施例では絞り6の開口径を液晶を利用して調節している。

即ち両図(A)に示す \times 方向にストライプ状に電圧の印加に対して、個々独立して不透明若しくは黒化する構成された液晶板6aと、両図(B)に示す \times 方向にストライプ状に、電圧の印

された台形形状をした領域15を照らし、レチクルパターンの転写される画面13のほぼ全面にわたり、光束があたるようにしている。

本実施例において検出用の光束がウエーハー上のレチクルパターンの転写される画面13に対して台形形状の照らし領域となるのは、開口可変な絞り6を含む平面と、レチクルパターンの転写される平面とが、完全に絶縁関係にないために生じるディストーションによっている。

又両図に示す様に光束がレチクルパターンの転写される画面に対してたて方向に、斜めに入射するため、開口可変の絞り6の矩形開口は、ウエーハー面上で、たて方向に伸びて投影される。この点を考慮して開口可変の絞り6の矩形開口のたてよこ比を、レチクルパターンの転写される画面15に対して照らし領域がほぼ一致するよう調整している。

第4図(A)、(B)は第1図に示す検出レンズ10の瞳位置でウエーハー2面の傾きを検出することができる様子を示す説明図である。

加に対して個々独立して黒化する構成された液晶板6aを、両図(C)に示すように互いに直交させて貼り合わせて構成している。

一般にレチクルパターンの転写される面は矩形であるため、本実施例では開口可変な絞り6の開口形状を矩形の場合を例にとり示した。

電圧の印加に対して、個々独立して黒化するストライプ状の液晶部の幅は、十分細く、ウエーハー面上にレチクルパターンを転写する際の鏡面付け画面の様々な変化に対しても、ほぼ画面全面に検出光束が照射される様に設定している。

第3図(A)、(B)は第2図(C)に示す絞り6の開口径を種々と変化させたときの一実施例の説明図である。本実施例では絞り6は、レチクルパターンの転写される画面13の大きさによって、斜線で示す部分が黒化し、2点鎖線で囲まれた領域14のみが光束に対して透過性をもつようしている。この時、両図の右方に示すようにウエーハー上のレチクルパターンの転写される画面13に対して、検出光の光束は、2点鎖線で囲ま

れた第4図(A)に示す様に、ウエーハー2に傾きがない場合は、光束はウエーハー2で反射した後、検出レンズを通り、検出レンズ10の瞳位置16の中央に入射する。

一方、第4図(B)に示す様、ウエーハー2が第4図(A)で示す状態より角度 $\Delta\theta$ 傾いた場合、光束はウエーハー2で反射した後、検出レンズ10を通り、検出レンズ10の瞳位置16の中央より距離 Δd 離れた位置に入射する。ここで $\Delta d = \theta \cdot d$ 、但し θ は検出レンズ10の焦点距離である。

すなわち、ウエーハー2の傾き $\Delta\theta$ が、瞳位置での位置ズレ Δd に対応する。

この為、本実施例では検出レンズ10の瞳位置に2次元の位置検出用の検出素子12(2次元ポジションセンサー、2次元CCD、4分割センサー等)を置き、検出光束の入射位置のズレ量を求め、ウエーハー2の傾き量を検出している。

本実施例ではこの様に、構成された固傾き検出装置を用いることによりレチクルパターンを転写

する画面領域にわたって、良好な結像を得ている。

次に本実施例においてウエハ前面にわたり傾きを良好に調整することができることを第5図(A)、(B)を用いて説明する。

第5図(A)は従来のウエハ面の傾きを示す説明図である。

同図においてレチクルパターンの転写される画面の大きさの変更に対応する為、最大の焼付けることの可能な画面の大きさに対して画面中央の比較的小さい領域にしか光束を照射していない。

今、レチクルパターンを転写しようとしている画面の大きさをAとすると、従来の面傾き検出装置では画面のうちの領域Bの傾きの平均値のみを検出し、領域Bのウエハ一面の傾きを、2点鉛錆で示すレチクルパターン結像面の最良像面に対して合致させるよう、ウエハ-2ののっているステージの傾きを制御する。この時、ウエハ-2のフォーカス方向(上下方向)の位置制御は、例えば本出願人による特開昭62-140418号

しい領域B1内のウエハ一面の平均的な傾きを、レチクルパターン結像面の最良像面の傾きに一致するよう制御している。これによりレチクルパターンの転写される領域A1を全面に渡り、实用上良好なレチクルパターンの結像が行なわれる焦点深度D内におさめることを可能としている。

このような状態によりレジストの塗布された凹のある表面形状をもつウエハ-2に対しても、レチクルパターン像の焼付けを行ないレチクルパターン転写される領域A1全面に渡って实用上良好なレチクルパターンの結像、転写を行っている。

本実施例では開口可変な絞り6と、レチクルパターンの結像面が最良となるところの基準平面との結像関係を所調シャインブルーフの条件を満たす様、開口可変な絞り6を、照明用レンズ8の光軸に対して傾けて配置している。

第6図(A)、(B)は本実施例において絞り6と照明用レンズ8そしてウエハ-2との配置関係

公報で示す様な、他の面位置検出装置によってウエハ-2のレチクルパターンを転写しようとしている画面の中央部は、レチクルパターン結像面の最良像面に制御されている。

この状態で、レジストの塗布された凹のある表面形状をもつウエハ-2にレチクルパターン像の焼付けを行なうと、实用上良好なレチクルパターンの結像が行なわれる焦点深度をDとする。レチクルパターンの転写される画面Aのうち、領域C1、C2で示される範囲は、焦点深度D内に入らず、良好なレチクルパターンの転写がおこなわれない。

これに対して本発明における面傾き検出装置では第5図(B)に示すようにレチクルパターンを転写しようとしている領域A1に対し、傾き検出を行なう、検出光束の照射される領域B1を、ほぼ一致させている。

この為、レジストの塗布された凹のある表面形状をもつウエハ-2に対しても、レチクルパターンを転写しようとしている領域A1にはほぼ等

を説明する為の略図である。

第1図に示す実施例において絞り6と、レチクルパターンの結像が最良となるところの基準平面との関係は、第6図(A)に示される様に絞り6の開口部が照明用レンズ8によって、図中点線で示される様に照明用レンズ8の光軸に垂直な平面としての結像面である。

絞り6の中央の光束は、ウエハ-2の表面に結像しているが(第6図(A)においてはレチクルパターンの結像が最良となるところの基準平面と、ウエハ-2の表面を一致させている。)、絞り6の端の部分は、ウエハ-2の表面において、ディフォーカスした状態にある。

この時、絞り6での光束の振幅の強度が一様に分布していた場合でも、ウエハ-2の表面上の絞り6の開口部が投影されるところの、検出光の照明領域E内での光束の振幅の強度の分布状態は例えば第7図(A)に示すよう開口部の端が投影される部分ではディボーカスにより強度が弱くなり、中央部近くの強度が強いという傾向をもつ。

このような検出光の照明領域E内で、光束の強度にかたよりがあるとその強度の強い領域によって照明されているウェーハー表面の傾き情報を監視して傾き検出を行なってしまう。

それ故、凹凸のある表面形状をもつウェーハー表面の傾きを基準平面の傾きに一致させる場合、レチクルパターンを転写しようとしている領域の周辺部ではウェーハー表面が焦点深度内よりはずれることもある。

そこで、第6図(B)に示すよう、照明用レンズ8の光軸に垂直でかつ、照明用レンズ8の中心を通る平面と開口可変な絞り17を含む平面と、レチクルパターンの結像が最良となるところの基準平面の3つの平面が一つの直線で交じわるよう開口可変な絞り17を配置している。このときの条件は所謂シャインブループの条件と呼ばれている。

このように絞り17、照明用レンズ8そしてウェーハ2とを配置することにより第6図(B)に示すように絞り17の開口をウェーハー2上にディ

開口径可変の絞りである。

本実施例では第1図に示す第1実施例において開口可変の絞りの位置を投光系101と受光系102に入れ替えている。

又受光系102において開口可変の絞り20の後方に検出素子を配置する代わりに検出レンズ21を配置している。そして検出レンズ21の瞳面上に2次元位置検出用の検出素子23を配置している。

22は絞りであり第1実施例と同様に検出レンズ21の後側主点より検出レンズ21の焦点距離だけ離れた位置に配置している。

開口一定な絞り18の開口径は投影レンズ1のレチクルパターンを転写することのできる最大面より大きな領域を、ウェーハー2上で照明するようにしている。

本実施例では投光系101によりウェーハ2面上を一定の面を照明しておき、結像レンズ19を用いてウェーハー2上の照明されている領域を開口可変の絞り20上に結像させ絞り20よりの検

フォーカスすることなく結像させ、この時絞り17の開口の照明状態が一様であれば第7図(B)に示す様にウェーハー2上の検出光の照明領域E内での光束の強度を一様とすることができます。

又、第7図(C)に示すように絞りの開口14の形状とウェーハー上で検出光光束の開口15を相似形とし、この光束の開口される領域をよりレチクルパターンの転写される面13に一致させることができる。

このように本実施例ではレチクルパターンの転写される面の全領域に渡ってウェーハー表面の傾き情報を等しい量で検出できるようにし、凹凸のある表面形状をもつウェーハー表面の傾きをレチクルパターンの転写されるウェーハー表面の周辺部まで、ウェーハー中心部と同等に基準平面の傾きによりよく一致させている。

第8図は本発明の第2実施例の要部概略図である。

同図において18は開口径一定の絞り、20は

出光束を検出レンズ21を用いて検出レンズ21の瞳上に配置した検出素子23に入射させ、ウェーハー2の傾きを検出している。

本実施例においては第1実施例と同様にレジストの塗布された凹凸のある表面形状をもつウェーハーに対して、レチクルパターンを転写する領域全面に渡って、良好なレチクルパターンの結像、転写を可能としている。

第9図は本発明の第3実施例の要部概略図である。

第1、第2実施例において2次元位置検出用の検出素子12として、2次元のP S D (ポラシジョンセンサーダイオード)や、4分割センサーダイオードを用いて、検出光束の位置ズレよりウェーハー2の傾きを検出する場合、2次元のP S Dのゼロ点の経時変化や、4分割センサーダイオードの各分割センサー部の感度の経時変化等によりゼロ点のドリフトが生じる。

そこで本実施例では検出素子12に対して検出光の光束とは別の光路により、即ち第8図に示す

ように参照用の光源 24 を配置し、該光源 24 からの光束をレンズ 25 によりハーフミラー 26 を介して検出素子 12 に入射させている。

このとき光源 24 からの光束を光源 4 からの検出光が検出素子 12 上に入射するときの並がりと略等しい並がり及び輝度を持つように入射させている。

今、光源 4 及び光源 24 からの光束を時分割して検出素子に入射させ、このとき得られる信号出力をそれぞれ θ' 、 θ とする。2 次元の PSD や 4 分割センサーを検出素子 12 として用いた場合に生じるゼロ点の経時変化による誤差分 Δ との関係は

$$\theta = \theta' + \Delta, \theta = \theta' + \Delta$$

となる。

この経時変化による影響をなくす為に、本実施例ではウエーハー 2 の傾きの制御に用いる信号出力をとして

$$\theta = \theta' - (\theta' + \Delta) + (\theta' + \Delta) = \theta' + \theta'$$

としている。これにより検出素子 12 のもつ経時

エーハー 28 外にある場合でも、図中領域 30 の直線で示した領域の様に一画面内の片方の半導体チップの回路パターン転写領域がウエーハー 28 内にある時は、その画面 30 の焼き付けを実行している。

従来の面焼き検出装置では、図中領域 30 で示す領域にレチクルパターンの転写を行なう場合、面焼き検出の為の光束の一部がウエーハー 28 外に出てしまうため、ウエーハー平面の面焼き検出が行なえず、レチクルパターンの最良結像面の傾きに対してレチクルパターンの転写される領域のウエーハー平面の傾きを一致させることなく焼き付けを行なわざるを得なかった。

これに対して本実施例では図中領域 30 で示す領域の様にレチクルパターンの転写の行なわれる領域の一部がウエーハー外に出るショットは（この事は、投影露光装置を制御するコンソールにて、ウエーハーに対するショットレイアウトを決定した段階で既知である）第 10 図 (C) に示す如く、ウエーハー内に有効にレチクルパターンの

変化によるゼロ点のドリフトの誤差 Δ を含まないようにしウエーハー 2 の傾きの制御を高精度に行っている。

一般に多くの半導体素子の製造においては、投影レンズのレチクルパターンの転写が行われる領域を複数個に分割し、一画面内に複数個の半導体チップの回路パターンの転写を行なっている。

例えば第 10 図 (A) に示すように領域 13 で示すレチクルパターンの転写が行われる一画面内に一点鋼線で囲まれた領域 27a、27b の 2 つの領域に各々半導体チップの回路パターンが形成されている。

第 10 図 (B) はステッパーと呼ばれる縮小投影型の露光装置においてウエーハー 28 面上にレチクルパターンの転写を逐次行なった状態を示しており、図中領域 29 で示す実線で囲まれた領域が一回の焼きつけでレチクルパターンの転写がおこなわれる画面を示している。

ウエーハー 28 を有効に利用する為に、レチクルパターンの転写がおこなわれる画面の一部がウ

転写が行なわれる片方の半導体チップの回路パターンの転写領域 31 に対してのみ、検出光光束が照射されるよう開口可変の絞りの開口形状を変化させている。これによりウエーハー内に有効にレチクルパターンの転写が行なわれる片方の半導体チップの回路転写領域 31 内のウエーハー面の傾きを検出し、この面傾きを投影露光装置のレチクルパターンの最良結像面の傾きに一致するよう開口して焼き付けを行なっている。

このように本実施例によれば、レチクルパターンの転写される領域の一部がウエーハー外に出るような場合であってもウエーハー内の片方の半導体チップの回路パターンの良好なる転写が可能となり、ウエーハーでの半導体チップの比率を上げることができる。

（発明の効果）

以上のように本発明によれば開口径可変の絞りを投光系又は受光系に設けることにより、半導体素子の製造においてレチクルパターンの転写される画面全域にわたって良好なレチクルパターンの

転写が可能となり、今までレチクルパターンの転写不良による半導体チップの回路の欠陥等をなくし、高品位の半導体チップの製造及び高歩留りの製造が可能となり、更に半導体チップのコストを低減させることができる面焼き検出装置を達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の面焼き検出装置を半導体製造用の露光装置に適用したときの第1実施例の概略図、第2図(A)、(B)、(C)は本発明に係る開口可変の枚りの説明図、第3図(A)、(B)は本発明に係る開口可変の枚りと照射面との関係を示す説明図、第4図(A)、(B)は面焼きを検出する原理図、第5図(A)、(B)は面焼きの検出領域を示す説明図、第6図(A)、(B)はシャインブルーフの条件の説明図、第7図(A)、(B)、(C)は第6図のシャインブルーフの条件を満たす照明系の照度分布の説明図、第8、第9図は本発明の第2、第3実施例の概略図、第10図(A)、(B)、(C)は本発

明においてウエハ面の周辺部をショットするときの説明図である。

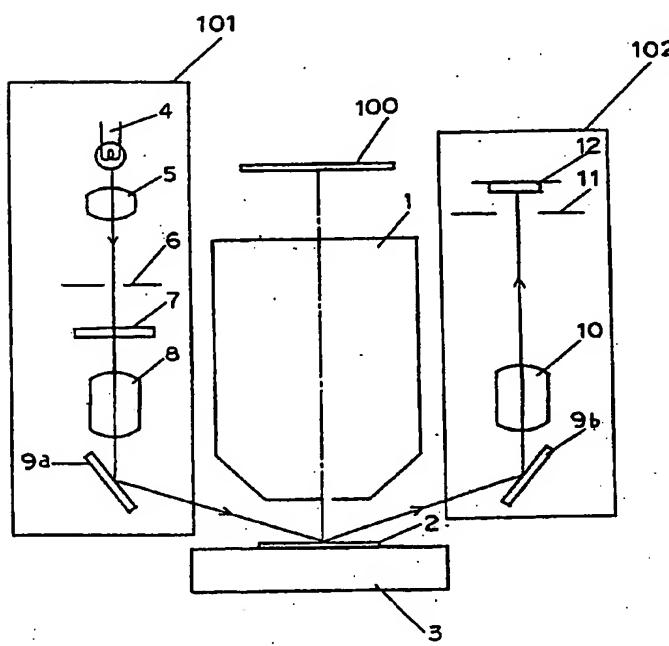
図中1は投影レンズ、2はウエハ、3はステージ、100はレチクル、101は投光系、102は受光系、4、24は光板、5は集光レンズ、6、20は開口可変の枚り、8は照明用レンズ、9a、9bはミラー、10は検出レンズ、11は枚り、12、23は検出素子、18、22は枚り、である。

特許出願人 キヤノン株式会社

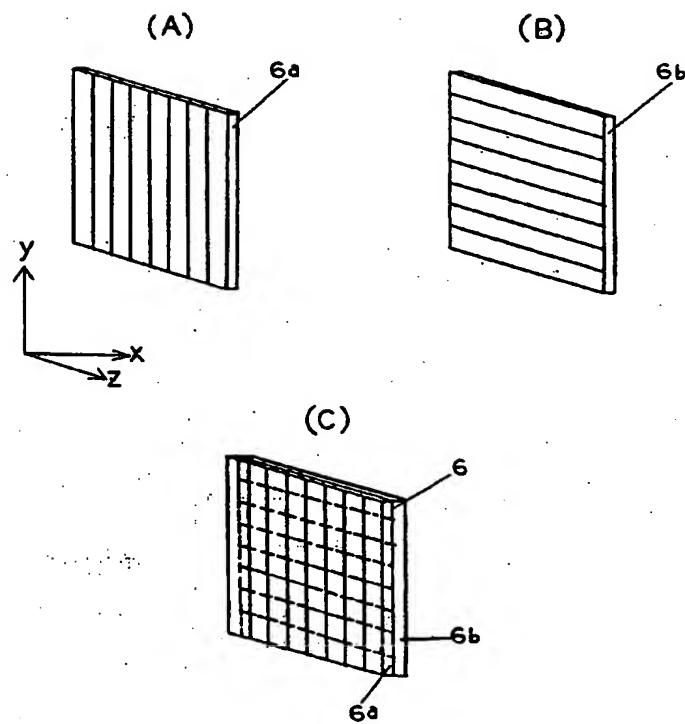
代理人 高瀬 実雄



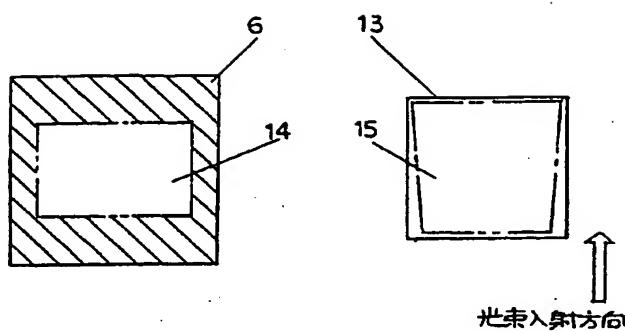
第 1 図



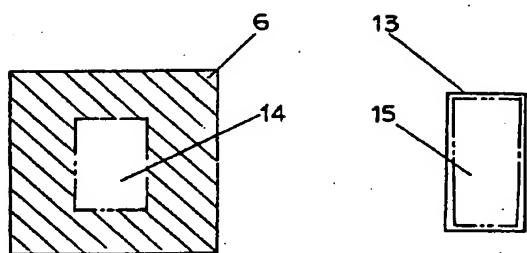
第 2 図



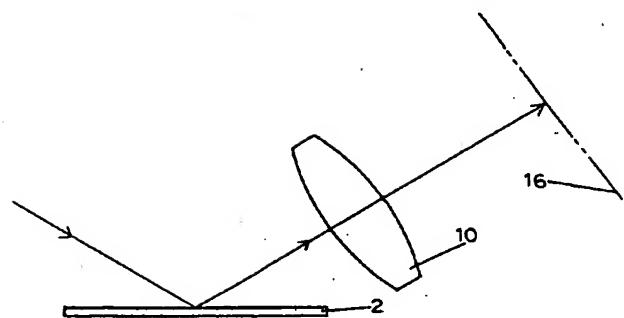
第 3 図 (A)



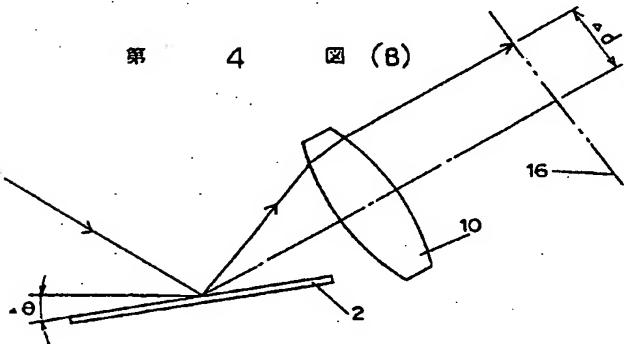
第 3 図 (B)



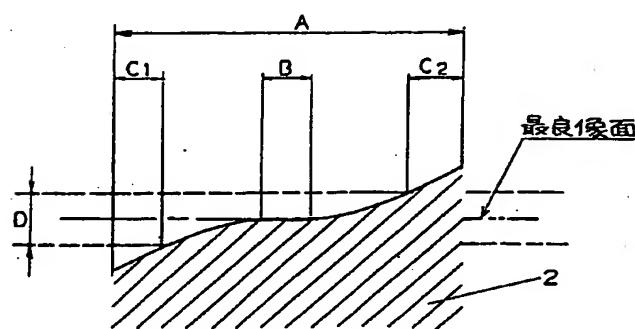
第 4 図 (A)



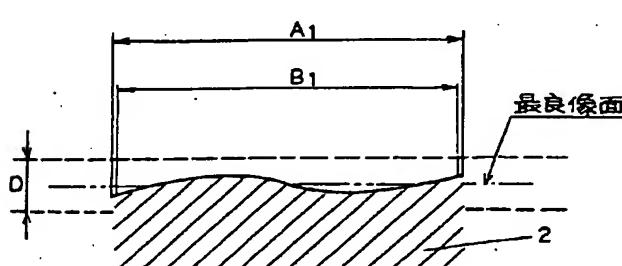
第 4 図 (B)



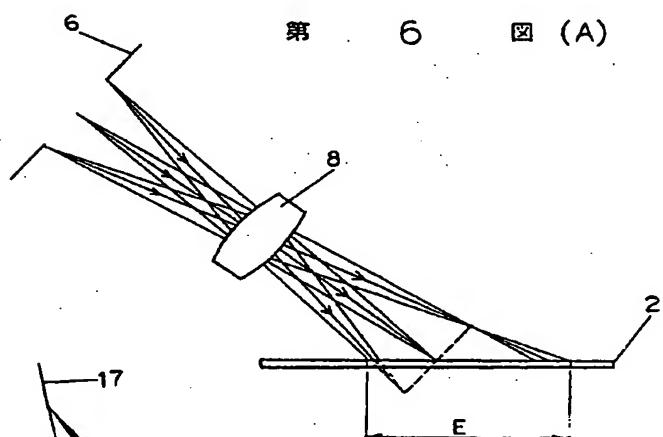
第 5 図 (A)



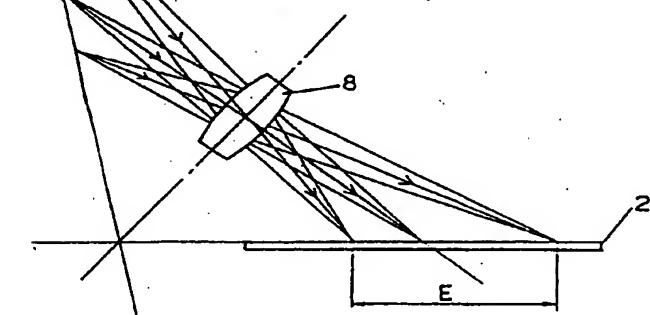
第 5 図 (B)



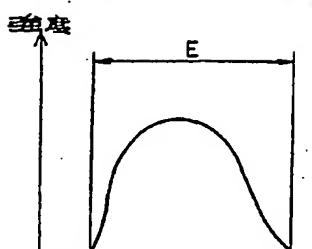
第 6 図 (A)



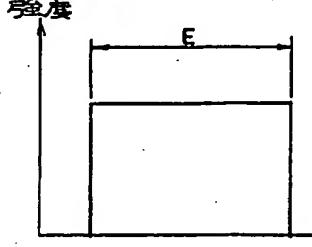
第 6 図 (B)



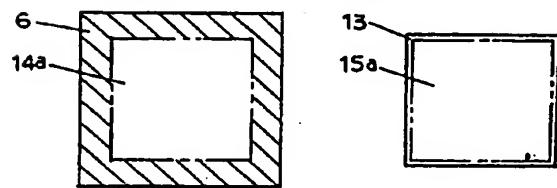
第 7 図 (A)



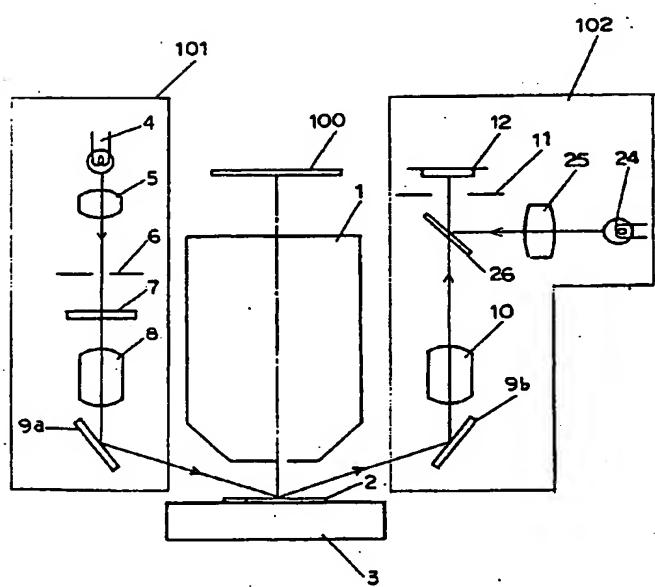
第 7 図 (B)



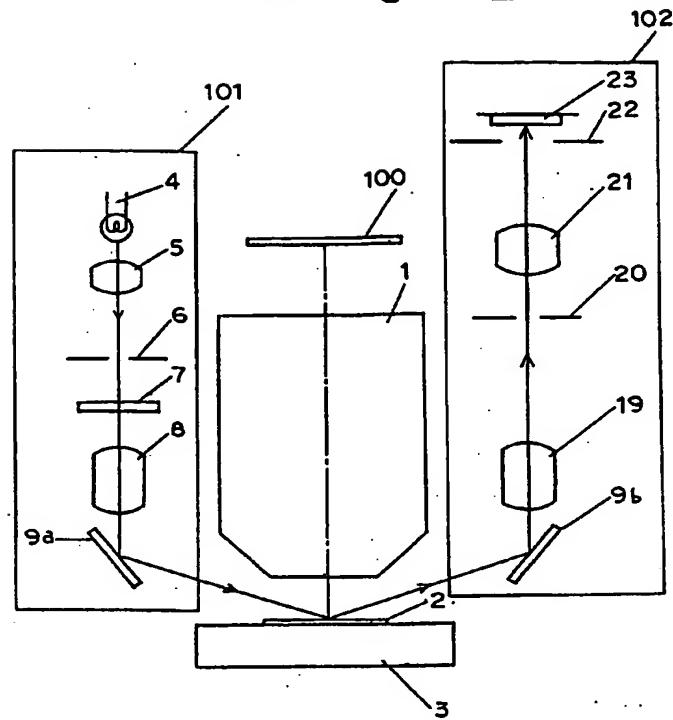
第 7 図 (C)



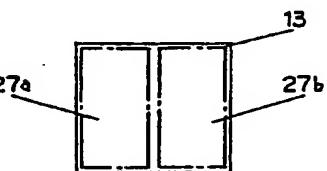
第 9 図



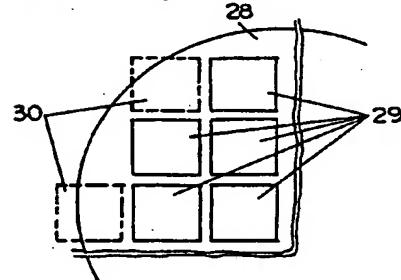
第 8 図



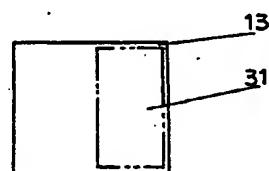
第 10 図 (A)



第 10 図 (B)



第 10 図 (C)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.